

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1932-1933. — N° 80

Détermination indirecte

de la

Capacité vitale chez l'Homme

(Travail de l'Institut d'Éducation physique et du Laboratoire de physiologie)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Mercredi 21 Décembre 1932

PAR

Louis-Auguste ESCOLLE

ÉLÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE

Né à SALERNES (Var), le 4 juin 1908.

Examineurs de la Thèse

MM. SIGALAS, professeur.....	Président.
PACHON, professeur.....	
VITTE, agrégé.....	Juges.
FABRE, agrégé.....	

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Y. CADORET, DELMAS, SUCESSEUR

3-6, Place Saint-Christoly

1932

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

1932-1933. — N° 80

Détermination indirecte

de la

Capacité vitale chez l'Homme

(Travail de l'Institut d'Éducation physique et du Laboratoire de physiologie)

THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

présentée et soutenue publiquement le Mercredi 21 Décembre 1932

PAR

Louis-Auguste ESCOLLE

ÉLÈVE DU SERVICE DE SANTÉ DE LA MARINE.

Né à SALERNES (Var), le 4 juin 1908.

Examineurs de la Thèse	{	MM. SIGALAS, professeur.....	Président.
		PACHON, professeur.....	{ Juges.
		VITTE, agrégé.....	
		FABRE, agrégé.....	

BORDEAUX

IMPRIMERIE-LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ

Y. CADORET, DELMAS, SUCESSEUR

3-6, Place Saint-Christoly

1932

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. SIGALAS. Doyen.



PROFESSEURS HONORAIRES :

MM. POUSSON, MOURE, W. DUBREUILH, RIVIÈRE, BARTHE, DENIGÈS, AUCHÉ, SELIER.

PROFESSEURS

	MM.		MM.
Clinique médicale.	MAURIAC.	Zoologie et parasitologie.	MANDOUL.
id.	CASSAET.	Médecine expérimentale.	DUPÉRIÉ.
Clinique chirurgicale.	CHAVANNAZ.	Clinique ophtalmologique.	TEULIÈRES.
id.	BÉGOUIN.	Clinique chirurg. infantile et orthopédie.	ROCHER.
Pathologie et thérapeutiques générales.	CARLES.	Clinique gynécologique.	GUYOT.
Clinique d'accouchements.	ANDÉRODIAS.	Clinique méd. des maladies des enfants.	CRUCHET.
Anatomie pathol. et microscopie clinique.	SABRAZÈS.	Chimie biologique et médicale.	DELAUNAY.
Anatomie.	VILLEMEN.	Physique médicale et pharmaceutique.	SIGALAS.
Anatomie générale et histologie.	G. DUBREUILH.	Médec. coloniale et clin. des mal. exotiques.	BONNIN.
Physiologie.	PACHON.	Clinique des malad. cutanées et syphilitiques.	PETGES.
Hygiène.	LEURET.	Clinique des maladies des voies urinaires.	DUVERGEY.
Médecine légale et déontologie.	LANDE.	Clinique des malad. nerveuses et mentales.	ABADIE.
Electroradiologie et clin. d'électricité médic.	RÉCHOU.	Clinique d'oto-rhino-laryngologie.	PORTMANN.
Chimie.	CHELLE.	Toxicologie et hygiène appliquée.	LABAT.
Botanique et matière médicale.	BEILLE.	Hydrologie thérapeutique et climatologie.	GREYX.
Pharmacie.	DUPOUY.	Clinique dentaire.	CAVALIÉ.

MM MICHELEAU (Médecine générale). MURATET (Anatomie pathologique). GOLSE (Pharmacie). LACOSTE (Histologie).

AGRÉGÉS EN EXERCICE :

	MM.		MM.
Anatomie.	DUBECQ.	Chirurgie générale.	PAPIN.
id.	DUFOUR.	id.	JEANNENEY.
Physiologie.	FABRE.	id.	CHARRIER.
Parasitologie et sciences naturelles.	R. SIGALAS.	id.	LOUBAT.
Médecine générale.	N.	Obstétrique.	PERY.
id.	AUBERTIN.	id.	RIVIÈRE.
id.	DAMADE.	Ophtalmologie.	BEAUVIEUX.
id.	PIÉCHAUD.	Dermatologie et syphiligraphie.	JOULIA.
id.	DELMAS-MARSALET.	Chimie générale pharmaceut. et toxicologie.	VITTE.
Maladies mentales.	PERRENS.		

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Médecine opératoire.	PAPIN.	Puériculture.	FAUGÈRE.
Physiologie.	FABRE.	Démonstrations et préparations pharmac.	GOLSE.
Accouchements.	PERY.	Zoologie et parasitologie.	R. SIGALAS.
Ophtalmologie.			
Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes.			
Cours complémentaire annexe. — Prothèse et rééducation professionnelle.			
id.			
Clinique dentaire.			

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MES GRANDS-PARENTS

A MON PERE ET A MA MERE

A MA SŒUR

A TOUS LES MIENS

A MADAME M. ROSSI

ET

A MADAME ET MONSIEUR J. RAFFAELLI

En témoignage de vive reconnaissance.

A MES AMIS

A MES PROFESSEURS DE L'ECOLE ANNEXE DE TOULON

A MES MAITRES DE LA FACULTE
ET DES HOPITAUX

A MONSIEUR LE MÉDECIN GÉNÉRAL DARGEIN

*Directeur de l'Ecole principale du Service de Santé de la Marine
et des Colonies,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Croix de guerre,
Officier de l'Instruction publique*

A MES JUGES

A MONSIEUR LE DOCTEUR R. FABRE

*Professeur agrégé à la Faculté de médecine,
Chargé de cours à l'Institut d'éducation physique,
Croix de guerre,
Officier d'Académie.*

Après de lui nous avons appris à connaître l'éducation physique médicale, à l'aimer et apprécier davantage son importance. Sur ses conseils et sous sa direction, nous avons fait cette étude. Toujours, il nous a fait le meilleur accueil et montré une grande bienveillance.

Nous lui en exprimons notre profonde gratitude.

A. MONSIEUR LE PROFESSEUR V. PACHON

*Professeur de Physiologie à la Faculté de Médecine de Bordeaux,
Associé national de l'Académie de Médecine,
Membre associé de la Société de Biologie,
Membre associé de la Société des Sciences médicales et naturelles
de Bruxelles,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique.*

CHER MAÎTRE,

Veuillez considérer ce modeste travail
comme un hommage à votre enseignement et comme un témoignage de ma
profonde admiration.

A MON PRESIDENT DE THESE

MONSIEUR LE PROFESSEUR C. SIGALAS

*Doyen de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Bordeaux,
Correspondant national de l'Académie de Médecine,
Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique,
Commandeur de la Légion d'honneur,
Officier de l'Instruction publique.*

Qui a bien voulu nous faire l'honneur
d'accepter la présidence de cette thèse.

AVANT-PROPOS

Avant d'aborder l'étude de notre sujet, nous voudrions exprimer notre reconnaissance à tous ceux qui ont facilité notre tâche. Nous adressons nos remerciements à M. l'Inspecteur d'Académie S. Jolly, qui nous autorisa l'accès des écoles, à Mlle Schwartz et à M. Taris, directrice et directeur de l'Ecole primaire où nous avons pris nos observations, qui toujours nous firent le meilleur accueil et facilitèrent nos recherches.

Nous remercions également M. le Docteur Loubatié, professeur à l'Institut d'éducation physique; M. le Docteur Le Bourgo et à M. le Pharmacien chimiste Quéré, qui nous ont aidé dans l'élaboration de ce travail.

Détermination indirecte

de la

Capacité vitale chez l'Homme

INTRODUCTION

Le sujet de cette thèse nous a été donné par M. le Professeur agrégé Fabre au début de l'année passée à l'Institut d'Éducation physique de l'Université de Bordeaux, où nous avons suivi ses cours et ses travaux pratiques de physiologie appliquée.

Frappé par le rapport qui devait exister entre la capacité vitale et les variations respiratoires des périmètres thoraciques et abdominaux, il nous confia le soin de mesurer ces diverses valeurs sur un grand nombre de sujets et de concrétiser leur rapport dans une formule à la fois pratique et suffisamment précise. On pourrait, ainsi, de la seule lecture de quelques chiffres, déduire la valeur spirométrique d'un sujet.

Qu'entend-t-on par valeur spirométrique ou capacité vitale ? La cage thoracique est le siège de mouvements qui peuvent être plus ou moins amples. A l'état de respiration normale, l'amplitude d'oscillation du thorax de part et d'autre de sa position d'équilibre est assez restreinte. On nomme air courant la quantité d'air qui sert au repos à nos échanges respi-

ratoires; son volume est évalué à 500 cc. environ chez l'adulte moyen.

Si après une inspiration calme, on demande au sujet de faire une inspiration forcée, il pénétrera dans les poumons une certaine quantité d'air appelée complémentaire, dont le volume est d'environ 1 l. 500.

D'autre part, si après une expiration calme, on fait une expiration forcée, on chasse des poumons une nouvelle quantité d'air d'environ 1.500 cc. On nomme cet air air de réserve.

Même après une expiration forcée énergique, il reste encore dans les poumons une certaine quantité d'air que l'on ne peut parvenir à expulser. Cet air a été appelé air résiduel. On l'a évalué à 1 litre 500 environ.

Sous le terme de capacité vitale, on désigne, depuis Hutchinson, la somme de l'air respiratoire courant, de l'air complémentaire et de réserve, c'est-à-dire ce qu'on obtient en faisant suivre l'inspiration forcée d'une expiration également forcée. Pour l'homme adulte moyen, la capacité vitale est d'environ 3 l. 5.

C'est ce volume d'air que nous avons cherché à déduire du rapport des périmètres thoraciques et abdominaux.

Une telle déduction est-elle possible?

Quels en sont le fondement et le point de départ?

C'est ce que cette étude a pour but de montrer et d'établir. Elle comprend cinq chapitres.

Nous exposerons tout d'abord les données physiologiques qui en ont servi de base et examinerons les variations de la capacité vitale qu'entraînent leurs modifications pathologiques.

Dans un deuxième chapitre, nous rappellerons objectivement les méthodes utilisées pour la détermination indirecte de la capacité vitale.

Dans les trois derniers chapitres, nous exposerons notre travail personnel : notre technique expérimentale, les données de notre formule et les mesures anthropométriques qui ont servi à l'établir.

CHAPITRE PREMIER

DONNEES PHYSIOLOGIQUES SUR L'ACTE RESPIRATOIRE

L'étude d'un mouvement inspiratoire forcé nous montre que, sous l'effet des muscles inspireurs ordinaires ou accessoires (surcostaux, scalenès antérieur et postérieur, petit dentelé inférieur et postérieur, sterno-cléido mastoïdien, grand et petit pectoral, faisceaux costaux du grand dorsal, grand dentelé), les côtes fixées en arrière, sur le rachis, par leur tête et leur tubercule, tournent autour de leurs articulations vertébrales. Elles s'élèvent en portant leur corps en dehors et leur extrémité antérieure en avant et en haut.

Simultanément, le diaphragme, grâce à ses fibres arciformes, prenant point d'appui à leur périphérie et à leur centre, s'abaisse et détermine l'ampliation du cône pulmonaire vers le bas.

Ainsi, par le jeu combiné du diaphragme et des côtes, la cage thoracique s'agrandit dans ses trois diamètres : antéro-postérieur, transversal et vertical.

Mais cet abaissement du diaphragme à la façon d'un piston occasionne une légère diminution du volume de la cavité abdominale, une compression des viscères qui y sont contenus et surtout une projection en avant de la paroi abdominale. Les viscères, refoulés vers le bas, arrêtés en arrière par la résistance des corps vertébraux et latéralement par les ailes iliaques, distendent alors la paroi abdominale et l'écartent de sa position d'équilibre. Il s'ensuit une augmentation du périmètre abdominal. Ce phénomène, quoi qu'on en ait

dit, s'effectue aussi bien en inspiration forcée, qu'en inspiration calme. Il est à remarquer, en effet, que le type respiratoire souvent observé et qui consiste de la part du sujet à qui on demande de faire une inspiration profonde, à se placer dans une attitude telle que la poitrine est dilatée au maximum *avec rétraction de l'abdomen* traduit une éducation respiratoire défectueuse et antiphysiologique. Dans ce type respiratoire costal supérieur, le sujet se place d'emblée et simultanément dans l'attitude de l'inspiration et de l'expiration. Et si le volume *apparent* de la cage thoracique paraît supérieur à celui du type physiologique ou costo-abdominal, les déterminations par la méthode spirométrique des volumes d'air inspirés montre, comme on pouvait le prévoir, que dans la respiration costo-abdominale le volume de l'air inspiré demeure supérieur à celui de la respiration costale supérieure.

Dans l'expiration forcée, le mécanisme inverse se produit. Les diamètres diminuent. Dès que la contraction musculaire, cause agissante de l'inspiration a cessé, les poumons reviennent, grâce à leur élasticité propre, à leur volume initial.

Il faut y ajouter un autre facteur qui renforce l'action précédente : c'est le retour passif à sa position première de la cavité abdominale préalablement comprimée. Enfin, dans l'expiration forcée interviennent des actions musculaires actives qui ont pour résultat d'abaisser les côtes et de rétracter la paroi abdominale. Le diaphragme est alors refoulé vers le haut et occupe une position limite supérieure qui réduit au minimum le volume de la cage thoracique.

Il semble donc bien, dans ces conditions, que le volume d'air maximum qui pénètre dans le thorax entre une inspiration forcée et une expiration forcée, c'est-à-dire la capacité vitale ou indice spirométrique du sujet, soit directement en rapport avec les variations des périmètres thoraciques et des périmètres abdominaux, qui traduisent effectivement les modifications des diamètres internes de la cage thoracique dans ses trois dimensions (transversale, antéro-postérieure et verticale).

Ainsi, nous semble-t-il, la fonction respiratoire dépend des ampliatiions respectives du périmètre thoracique et abdominal. La grandeur de ces amplitudes marque un rapport étroit entre elles et également avec la capacité vitale.

C'est pourquoi toutes les fois qu'une lésion interne ou externe, qu'un obstacle mécanique ou pathologique empêche le fonctionnement normal de l'acte respiratoire tel que nous l'avons précisé, on notera des variations de la capacité vitale. Ainsi, chez les emphysémateux, au thorax globuleux et aux alvéoles distendues, la capacité vitale diminue notablement au dépens de l'air résiduel qui augmente. Il en est de même chez les cardiaques dont le déplissement alvéolaire est fortement entravé par la congestion des poumons et qui accusent par suite un abaissement de leur capacité vitale. Chez eux, avec cet abaissement s'observe une diminution de l'air résiduel. Le tuberculeux a une capacité vitale amoindrie; tous les auteurs sont d'accord sur ce point. Certains font même de la réduction de volume spirométrique un signe de dépistage des états pré-tuberculeux. D'autre part, Bendoye met en parallèle la diminution de la capacité vitale et l'extension des lésions infiltratives ou destructives.

Pour la même raison, l'inertie de la paroi abdominale entraîne une réduction de la capacité vitale. Laniez a étudié et confirmé ce phénomène chez les ptosiques, les hernieux, les « ventres chiffons ». Agit de même, la perte de la tonicité et de l'élasticité de la sangle abdominale chez les obèses et les individus à paroi contracturée. Nous avons eu l'occasion d'en voir de nombreux exemples sur des sujets du Docteur Loubatié. Enfin les obstacles intérieurs ou extérieurs au libre jeu du diaphragme : corsets, ceintures, tumeurs du foie, de la rate, de l'utérus, etc., entraînent également une déficience de la fonction respiratoire et de la valeur spirométrique.

Dans la maladie de Basedow, on a démontré qu'à une « augmentation du métabolisme basal s'allie une diminution considérable des valeurs de capacité vitale, phénomène

encore assez mal expliqué, mais néanmoins certain » (Piolti).

Ainsi, les variations de la capacité vitale si elles ne peuvent être considérées isolément comme des données possédant une valeur diagnostique, du moins constituent-elles une donnée séméiologique pouvant concourir au diagnostic.

Enfin, les données de la spirométrie chez les convalescents de maladies pulmonaires ou pleurales restent le meilleur et le seul critère pour évaluer le volume actuel d'un poumon et pour juger du recouvrement de son pouvoir fonctionnel. C'est, alors, à la fois un moyen de contrôle et une excellente épreuve de rééducation respiratoire (Pescher; V. d'Heucqueville).

CHAPITRE II

HISTORIQUE ET VALEUR RESPECTIVE DES DIVERSES METHODES DE DETERMINATION INDIRECTE DE LA CAPACITE VITALE

Depuis la découverte, en 1846, du spiromètre par Hutchinson, bien des solutions ont été proposées pour déterminer indirectement la capacité vitale d'un sujet. La plupart font dériver de la valeur de certaines données somatiques, une valeur correspondante de la capacité vitale. Ces diverses données somatiques ont été tour à tour la taille, le poids, la surface du corps, le périmètre thoracique. Nous rappellerons brièvement quelles sont ces solutions et quelle est leur valeur respective.

Rapport de la taille et de la capacité vitale.

Hutchinson, le premier, établit un rapport direct entre la capacité vitale et la taille : 50 centicubes par centimètre de taille pour des limites comprises seulement entre 1 m. 52 et 1 m. 82.

West, en 1920, substitua la formule suivante :

$$CV = 25 \times \text{taille}.$$

Myers et Le Roy, étudiant la capacité vitale de 419 pompiers, proposèrent à leur tour :

$$CV = 63 \times \text{taille} - 6,553.$$

Enfin, en 1930, Piolti établit la formule suivante :

$$\frac{CV}{10} = 612 - \sqrt{80.089 - 640.000 (\text{taille} - 1,51)^2}.$$

A cette formule rébarbative et incommode d'emploi, il substitua celle-ci :

$$CV = T \text{ en cm. } \times 47,6 - 41,4.$$

Ces diverses formules ne donnent que des valeurs approximatives dans une limite trop étroite. Il est évident, qu'en comparant, par exemple, la capacité vitale à la taille, on obtient des variations individuelles dues au jeu de tous les autres facteurs comme le poids, le tour de poitrine ou la surface. De plus, elles diffèrent notablement selon les races auxquelles on les applique.

Rapport de l'âge et de la capacité vitale.

On admet, en général, que la capacité vitale augmente jusqu'à 24 ans pour décroître progressivement par la suite. Pour Hutchinson, c'est à 35 ans que le poumon atteindrait le maximum de la capacité vitale. Pour Myers, elle décroît régulièrement de 5 l. 036 à 20 ans pour atteindre 3 l. 485 à 65 ans, soit environ une diminution de 172 cc. tous les cinq ans.

Piolti, étudiant des sujets français, a observé une légère augmentation de la capacité vitale vers 42 ans.

Nous n'insisterons pas sur la valeur plus que relative d'une telle donnée; on trouve une trop grande diversité dans les volumes observés pour des sujets de même âge. Les tables dressées par Myers donnent un pourcentage de variation de 50 p. 100 en moyenne.

Rapport du poids du corps et de la capacité vitale.

Ce rapport a été exprimé en de nombreuses formules dont les principales sont celles de Demeny :

$$CV = \frac{P}{18}$$

de Myers :

$$CV = P \times 46,8 + 1.168;$$

de Lemon et Moersh :

$$CV = P \times 66.$$

Ces deux dernières formules aboutissent pour des sujets de poids élevés à des chiffres excessifs, voire même absurdes.

Piolti, en 1928, donna une formule tirée de mesures faites sur des sujets français :

$$CV = 2.410 + (22 \times P).$$

Quelles que soient les formules employées, toutes s'avèrent insuffisantes, car le « poids » est un critère très variable pour un même individu. Chez des sujets jeunes, mais pourvu d'embonpoint, les dépôts sous-cutanés et viscéraux élèvent le poids, mais le poumon ne s'adapte pas à ce poids additionnel. Aussi bien, Myers, Le Roy, Moeder ont-ils par la suite résolument affirmé qu'il n'y a pas de relation constante entre la capacité vitale d'un individu et son poids.

Rapport de la surface du corps et de la capacité vitale.

Aussi bien, West introduisit un critère nouveau pour la détermination indirecte de la capacité vitale. Celle-ci dépendrait en raison directe de la surface du corps. Ce rapport s'exprimerait ainsi :

$$CV : \text{surface du corps (en m}^2\text{)} \times 2.500.$$

Peabody et Wentworth, Hewlett et Jackson :

$$CV = 2.900 \times \text{surface du corps} - 1.000.$$

Notons une formule de Piolti applicable aux sujets français:

$$CV = 2.660 \times \text{surface du corps} - 797.$$

La donnée surface, résultant des deux éléments taille et poids, semble serrer de plus près la réalité. Ainsi, elle expliquerait qu'un sujet de type longiligne puisse avoir une capacité vitale plus faible que le voudrait sa taille et plus forte que le ferait supposer son poids.

Il y a aussi le côté faible de l'argumentation : Avant tout, tandis que les mesures en taille et en poids directement relevées des sujets sont exactes, sans doute possible, les valeurs de surface cutanée (abaques de Boothby et Sandfort, par exemple), sont déduites d'une formule, qui bien que soigneusement construite doit nécessairement résulter de calculs faits sur des valeurs moyennes; ce qui a pour effet d'augmenter la marge d'erreur.

Rapport du périmètre thoracique et la capacité vitale.

Dryers, en 1919, proposa la formule suivante :

$$CV = \frac{\text{tour de poitrine}^2}{1,82}.$$

Cette formule, soumise à de trop nombreuses causes d'erreurs, a été rapidement abandonnée.

Piolti formula, ensuite, ce rapport :

$$CV = 1,175 + (T. \text{ de poitrine} \times 30).$$

Cette déduction de la capacité vitale à partir d'un seul diamètre est également inexacte. Le changement de circonférence du thorax ne peut pas indiquer les variations si importantes du diamètre vertical du thorax au cours de la respiration. Certains sujets présentent, par exemple, une ampliacion thoracique de 0,04 cm et ont une capacité vitale plus grande que d'autres ayant 0,06 ou 0,07 cm. Ces formules négligent complètement le rôle principal joué par le diaphragme dans la respiration.

Indépendamment des critiques propres à chacune de ses solutions, nous pouvons constater qu'aucune ne peut, *a priori*, servir de base à une juste estimation de la capacité vitale. Elles sont faussées dans leur point de départ car elles oublient de tenir compte de la nature même des valeurs qu'elles représentent.

En effet, le calcul d'un volume ne peut et ne doit logique-

ment être exprimé qu'en fonction cubique. De leur côté, la taille et la surface doivent s'exprimer en fonction linéaire et quadratique. Il nous semble illogique d'inférer de données simples comme la taille ou la surface du corps une valeur de volume, valeur essentiellement plus complexe, ce qui amène, alors, à exprimer par des fonctions linéaires ou quadratiques des valeurs qui exigent pour leur estimation des fonctions cubiques. Là, est l'erreur capitale, à notre avis, de ceux qui ont oublié que la capacité vitale était en rapport avec un ensemble de valeurs s'influençant réciproquement et qui ont méconnu la vraie nature du problème.

On peut remarquer, de plus, que chacune des formules proposées n'est que la traduction du rapport de la capacité vitale d'un certain groupe racial de sujets avec une ou plusieurs valeurs somatiques propres à ce groupe. Aucune n'est suffisamment générale et universelle pour s'adapter à tous les cas. De là, les divergences profondes observées entre les formules américaines et les formules françaises, par exemple. Il en est de même, au dire de Piolti, bien que plus faiblement marquées, entre les formules françaises et les formules italiennes. Enfin, ce qui dénote l'extrême singularité de ces formules et limite leur application, c'est que même parmi les sujets d'une race donnée, elles ne sont strictement applicables, d'une manière générale, qu'aux sujets qui ont servi à les établir. La plupart (américaines surtout) ont été établies à partir de mesures anthropométriques sur des étudiants d'université entraînés aux sports et ne s'appliquent pas toujours exactement aux sujets de classes sociales moins adonnées aux exercices physiques.

CHAPITRE III

TECHNIQUE EXPERIMENTALE

Nos mesures anthropométriques ont été prises sur 300 sujets environ, âgés de 6 à 28 ans, et appartenant aux deux sexes. Notre but étant surtout d'étudier la capacité vitale chez les enfants, la majeure partie d'entre elles se rapportent à des enfants d'écoles primaires de Bordeaux; le reste concerne des étudiants de faculté. Tous les sujets examinés présentaient un bon état général.

Au cours de nos expériences, nous avons pris soin d'éviter tous les facteurs qui pouvaient amener des variations dans nos déterminations. Tous nos sujets ont été placés dans les mêmes conditions expérimentales : examinés debout, torse nu, dans la position du garde à vous, les bras pendants le long du corps, la tête légèrement en extension. Nous avons veillé à ce que nul obstacle élastique ou autre ne gênât l'ampliation abdominale : ceinture, corset, pantalon serré.

I. — Mesures anthropométriques.

Nous nous sommes servi de ruban métrique souple, en fil ciré, assez large (0,02), indéformable, et muni d'un curseur à son extrémité. Nous avons rejeté l'usage du mètre en acier, désagréable au sujet ou en fil souple qui se déforme à la longue. Nous avons pris la taille des sujets à la toise, dans les conditions requises. Nous commandions ensuite à chaque enfant une série d'inspirations forcées et d'expirations for-

cées, en ayant soin que l'enfant creuse son ventre en expiration et le fasse saillir en inspiration. Quand l'enfant *était parvenu à respirer correctement et alors seulement*, nous déterminions son périmètre xyphoïdien, périmètre qui passe par le point-d'union sterno-xyphoïdien. Après nous être assuré de la parfaite horizontalité du ruban métrique, nous faisons une première lecture au maximum de l'inspiration forcée et une seconde au minimum de l'expiration forcée. Renouvelée trois fois, la même expérience nous donnait une valeur périmétrique moyenne qui était enregistrée.

Nous passions alors au périmètre ombilical ou plus exactement au périmètre de la plus grande ampliation abdominale, étant donné la hauteur variable de l'ombilic selon les sujets. Nous faisons une première lecture en expiration forcée, en périmètre minimum, et une deuxième lecture, en inspiration forcée, au maximum de l'ampliation. Nous avons pris pour chaque sujet, un chiffre moyen résultant de trois mensurations.

Enfin, nous avons pris la hauteur du cône pulmonaire en prenant pour base une distance fixe et nettement définie : la hauteur sternale; nous avons pris pour limite inférieure, le point de jonction du sternum avec l'appendice xyphoïde et pour limite supérieure le milieu de la fourchette sternale. Cette dimension ne représente pas évidemment la hauteur du poumon, mais s'en approche sensiblement, et varie selon la taille du sujet. En pratique, nous avons trouvé que cette hauteur atteignait, environ, le $1/10$ de la taille chez l'adulte et chez l'enfant.

II. — Mesures spirométriques.

Nous avons utilisé l'appareil de Verdin après en avoir vérifié l'exactitude. Nous aurions préféré utiliser l'appareil d'Hutchinson, mais son poids et sa nature même le rendent malheureusement intransportable.

Nous avons appris soigneusement à tous les sujets le fonctionnement de l'appareil et la façon de l'utiliser correctement, principalement aux enfants.

Tous effectuaient une inspiration forcée par la bouche (de cette façon, la quantité d'air inspiré est plus considérable). Puis, se bouchant les narines avec leur main pour éviter toute issue d'air par le nez, soufflaient dans le tube du spiromètre jusqu'à expiration complète.

Nous avons vérifié la vitesse de rotation de la grande aiguille du cadran au cours de l'expiration de façon à ce que celle-ci ne soit ni trop lente ni trop rapide. Trois épreuves, quelquefois plus, ont été effectuées successivement avec une à deux minutes d'intervalle entre chacune pour laisser reposer le sujet. Nous avons noté la plus grande valeur atteinte. Enfin, nous avons encouragé l'émulation entre les sujets.

Tous ont été placés, pendant les épreuves, dans des conditions expérimentales identiques. Les divers facteurs extérieurs qui pouvaient modifier les données spirométriques comme la température du milieu ambiant et le moment de l'expérience n'ont jamais varié. Nous avons fait nos déterminations dans une salle dont la température constante était de 22 degrés et à des heures éloignées des repas, entre 9 heures et 11 heures le matin et 15 heures et 16 h. 30 le soir.

Quant aux autres facteurs extérieurs comme l'état hygrométrique de l'air, l'intensité de la lumière, la pression atmosphérique, nous n'en avons pas tenu compte. De l'avis de Lemon, Linderhd et Moersh qui les ont étudiés, leur influence sur la capacité vitale est à-peu près négligeable.

CHAPITRE IV

ETABLISSEMENT DE LA FORMULE

Nous nous sommes proposé à partir des données classiques de la mécanique respiratoire d'établir une relation entre les modifications des périmètres thoraciques et abdominaux et le volume d'air qui pénètre dans le thorax.

Nous savons que le soulèvement des côtes se traduit par une augmentation du diamètre transversal du thorax; que l'abaissement du diaphragme entraîne un agrandissement de son diamètre vertical. Ces modifications morphologiques se traduisent en particulier par une augmentation des périmètres thoracique et abdominal.

Il est donc rationnel de penser qu'à des valeurs données de ces périmètres correspond une capacité vitale déterminée.

Pour déduire de la valeur de ces périmètres le volume spirométrique des poumons nous avons supposé, schématiquement, au thorax la forme d'un cylindre et à la cavité abdominale, la forme d'un ovoïde. Le cylindre envisagé a pour base le plan horizontal correspondant au point d'union sternoxyphoïdien. C'est, en effet, à ce niveau que se projette la coupole diaphragmatique dans sa position moyenne. La base de ce cylindre s'élève en expiration forcée, et s'abaisse en inspiration forcée dans des limites fixes de part et d'autre de la position moyenne occupée par le diaphragme au repos. La hauteur de ce cylindre est égale à la hauteur sternale depuis la fourchette jusqu'à la base de l'appendice xyphoïde.

Par suite de ce mouvement vertical du piston diaphragmatique, la cavité abdominale, dont le volume reste sensiblement constant, change de forme, et l'abaissement de la cou-

pole se traduit par une augmentation de son diamètre équatorial, c'est-à-dire par une augmentation du périmètre abdominal.

Nous avons, d'autre part, estimé approximativement que le déplacement vertical de la coupole diaphragmatique sur l'ovoïde abdominal, de part et d'autre de sa position moyenne fixée antérieurement correspond à environ le quart de l'ampliation abdominale, c'est-à-dire de la différence entre le périmètre abdominal maximum (inspiration forcée) et le périmètre abdominal minimum (expiration forcée).

Enfin, il est facile de déduire des périmètres thoraciques xyphoïdiens en inspiration et en expiration forcées le diamètre de la base du cylindre schématique que nous avons considéré. Dans ces conditions, la capacité vitale ou volume d'air qui pénètre dans les poumons entre une inspiration forcée et une expiration forcée, sera égale à la différence de volume entre le cylindre schématique maximum correspondant à l'inspiration et le cylindre schématique minimum correspondant à l'expiration.

Ces résultats, comme il est facile de s'en rendre compte, se trouvent concrétisés dans la formule suivante (R. Fabre et L. Escolle) :

$$CV = \frac{Pti^2 \times \left(H + \frac{Ab}{4} \right) - Pte^2 \times \left(H - \frac{Ab}{4} \right)}{13}$$

dans laquelle :

Pti = périmètre thoracique xyphoïdien en inspiration forcée;

Pte = périmètre thoracique xyphoïdien en expiration forcée;

H = hauteur du sternum de la fourchette à la base de l'appendice xyphoïde;

Ab = ampliation abdominale, c'est-à-dire la différence entre périmètre abdominal maximum en inspiration forcée et le périmètre abdominal minimum en expiration forcée.

Il est bien entendu que cette formule établie comme il vient d'être dit, ne peut être qu'une formule approchée. Mais les choses sont telles (et les résultats expérimentaux que nous publions dans les pages suivantes montrent bien qu'il en est ainsi) que l'erreur géométrique d'évaluation des volumes par rapport à la forme réelle de la cage thoracique se trouve compensée; car la section du cylindre considéré est une section moyenne par rapport à la forme grossièrement tronconique du thorax et ce que l'on gagne aux sommets on le perd à la base. Le schéma ci-contre objective ces considérations.

Les résultats expérimentaux que nous publions ci-après montre que le calcul de la capacité vitale à l'aide de notre formule fournit des chiffres à peu près complètement superposables à ceux recueillis directement à l'aide du spiromètre. L'erreur maximum que nous avons observée est de l'ordre de 3 à 10 p. 100, et dans des cas relativement peu nombreux.

Nous pensons qu'elle sera surtout utile en hygiène scolaire, en médecine infantile, pour tous ceux qui savent les difficultés que présente la détermination directe de la capacité vitale chez l'enfant.

Nous croyons devoir signaler l'usage de la règle à calcul, dont le maniement, extrêmement simple, permet de réduire d'une manière considérable la durée des calculs et de fournir un résultat quasi automatique.

Voici, à titre indicatif, quelques exemples :

OBSERVATION I.

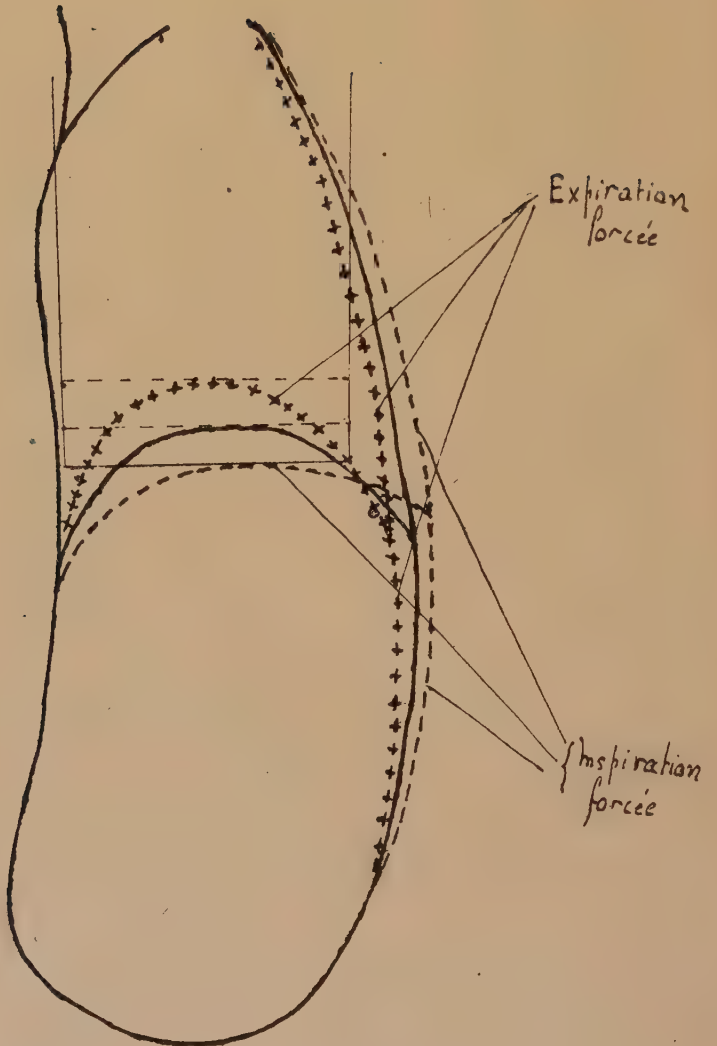
B... (Pierre), 8 ans 1/2.

Pte : 60.

Pti : 65.

Taille : 1 m. 24. Hauteur sternale : 12,4.

Ab : $62 - 55 = 7$.



En trait plein - position intermédiaire

On a :

$$CV = \frac{65^2 \left(12,4 + \frac{7}{4}\right) - 60^2 \left(12,4 - \frac{7}{4}\right)}{13}$$

$$\text{ou: } \frac{4.225 \times 14,1 - 3.600 \times 10,7}{13} = 1.61$$

Nous avons trouvé, chez ce sujet, à l'aide du spiromètre, une capacité vitale de 1,6.

OBSERVATION II.

L... (Jeanne), 10 ans.

Pte : 57.

Pti : 63.

Taille : 127. Hauteur : 12,7.

Ab : 56 — 51 = 5.

On aura :

$$\frac{3.969 \times 13,95 - 3.249 \times 11,5}{13} = 1 \text{ l. } 380.$$

Nous avons trouvé avec le méthode directe 1 l. 4.

OBSERVATION III.

G... (Henri), 14 ans.

Pti : 73.

Pte : 66.

Taille : 1 m. 55.

Ab : 65 — 60 = 5.

La formule donne 2,1. L'épreuve spirométrique donne 2 l. 2.

OBSERVATION IV.

Adulte, M... (Jean), 24 ans.

Pti : 86.

Pte : 76.

H : 0 m. 19.

Ab : 74 — 67 = 7.

La formule donne 4,15; l'épreuve spirométrique 4 l. 2.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

I. — Filles.

1° De six à sept ans.

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Capacité vitale : en litres (spirométrie)
1.	1,05	53 — 57	43,5 — 53	0,8
2.	1,10	50,5 — 54	44 — 49	0,85
3.	1,08	54 — 57,5	50 — 53	0,7

2° De sept à huit ans.

1.	1,12	54 — 59	49 — 53	0,95
2.	1,15	51 — 54	51 — 54	0,85
3.	1,14	50 — 56	48 — 52	1,1
4.	1,16	50 — 54	49 — 52	0,75
5.	1,16	53 — 58	49 — 53	1
6.	1,14	51 — 57	49 — 54	1,2
7.	1,21	56 — 62	52 — 56	1,3
8.	1,11	51 — 56	46 — 50	1,1
9.	1,10	53 — 57	48 — 52	1
10.	1,24	54 — 58	49 — 53	1
11.	1,11	51 — 54	48 — 51	0,65
12.	1,08	52 — 56	48 — 51	0,7
13.	1,10	53 — 56	47 — 51	0,75
14.	1,17	58 — 62	54 — 57	1,1
15.	1,14	51 — 54	47 — 51	0,8
16.	1,09	51 — 55	47 — 52	1
17.	1,11	51 — 56	47 — 52	0,9
18.	1,18	52 — 57	46 — 50	1

3° De huit à neuf ans.

1.	1,14	54 — 59	52 — 56	0,95
2.	1,26	58 — 64	51 — 55	1,3
3.	1,24	55 — 61	53 — 57	1,3
4.	1,24	55 — 61	46 — 49	1,3

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Capacité vitale : en litres (spirométrie)
5	1,19	53 — 60	51 — 56	1,3
6	1,17	53 — 60	44 — 48	1,3
7	1,20	53 — 60	46 — 51	1,1
8	1,15	53 — 59	51 — 55	1
9	1,20	53 — 58	48 — 51	1
10	1,20	53 — 60	57 — 60	1
11	1,17	51 — 55,5	47 — 51	1,9
12	1,25	57 — 65	55 — 59	1,55
13	1,23	57 — 61	54 — 58	1,1
14	1,17	45 — 53	46 — 50	1,1
15	1,20	51 — 57	46 — 52	1,3
16	1,26	58 — 63	52 — 57	1,2
17	1,24	53 — 58	52 — 56	1
18	1,35	61 — 66	64 — 68	1,4
19	1,17	49 — 54,5	49 — 53	1
20	1,24	55 — 62	51 — 56	1,3
21	1,13	52 — 57	50 — 54	1,1
22	1,17	53 — 60	47 — 52	1,4
23	1,21	51 — 57	47 — 51	1,2
24	1,23	56 — 62	54 — 59	1,2
25	1,15	52 — 57	50 — 54	1
26	1,25	55 — 60,5	50 — 54,5	1,2
27	1,29	59 — 65	53 — 68	1,5
28	1,15	52 — 55	47 — 51	0,8

4° De neuf à dix ans.

1.	1,23	58 — 64	56 — 59	1,3
2.	1,29	59 — 63	53,5 — 59	1,1
3.	1,21	54 — 60	49 — 54	1,35
4	1,16	50 — 56	47 — 51	0,95
5.	1,20	50 — 57	49 — 54	1,2
6.	1,31	57 — 61	51 — 55	1,15
7.	1,26	51 — 57	48 — 52	1,2
8	1,32	56 — 61,5	51 — 56	1,3
9.	1,23	56 — 60	51 — 55	1
10.	1,25	55 — 61	48 — 52	1,3
11.	1,26	69 — 72	69 — 72	1,1
12.	1,32	58 — 61,5	59 — 63	1,1
13.	1,24	52 — 57,5	49 — 53	1,4
14.	1,19	56 — 60	52 — 57	1,3
15.	1,18	51 — 57	51 — 55	1,25
16.	1,28	58 — 65	53 — 57	1,4
17.	1,28	54 — 59	49 — 52	1,4

N°	Taille	Périmètre thoracique		Périmètre abdominal		Capacité vitale : en litres (spirométrie)
		mn	mx	mn	mx	
18.	1,27	52	57	50	54	1,2
19.	1,28	58	63	52	56	1,2
20.	1,32	55	60	52	53	1,35
21.	1,22	55	60	52	58	1,2
22.	1,32	52	57	53	57	1,1
23.	1,17	57	62	51	56	1,2
24.	1,20	53	60	48	52	1,2
25.	1,36	57	62	51	56	1,6
26.	1,40	61	67	57	62	1,5
27.	1,24	58	63,5	51	56	1,4
28.	1,33	59	63	58	61	1,1
29.	1,18	52	57	51	55	1

5° De dix à onze ans.

1.	1,28	54	60	48	52	1,1
2.	1,27	57	63	51	56,5	1,5
3.	1,16	49	54	42,5	47	1,1
4.	1,44	58	64	50	54	1,55
5.	1,38	58,5	65	55	59	1,6
6.	1,27	59	65	56	60	1,4
7.	1,38	58	64	54	58	1,5
8.	1,36	54	62	51	56	1,6
9.	1,33	57	64	53	57	1,4
10.	1,22	54	60	53,5	57,5	1,2
11.	1,27	59	64	58	61	1,1
12.	1,35	57,5	63	56	59	1,45
13.	1,31	56	61	49	53	1,2
14.	1,26	56	63	47	52	1,3
15.	1,28	55	60	56	58	1,2
16.	1,28	58	64	54	59	1,5
17.	1,30	58	64	57	61	1,54
18.	1,37	59	65	56	60	1,5
19.	1,32	58	64	53	57	1,4
20.	1,45	62	68	56,5	61	1,55
21.	1,29	57	62	52	56,5	1,3
22.	1,43	57	62	54	59	1,4
23.	1,26	57	63,5	48	53	1,5
24.	1,31	57	63,5	58	63	1,55
25.	1,27	59	65,5	57	60,5	1,5

6° De onze à douze ans.

1.	1,30	57	63,5	53	57	1,4
2.	1,32	58	64	53	57	1,5

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Capacité vitale en litres (spirométrie)
3.	1,26	57 — 63	52 — 56	1,4
4.	1,28	57 — 64	55 — 60	1,45
5.	1,30	55 — 61,5	51 — 55	1,4
6.	1,34	63 — 70	57 — 61	1,6
7.	1,35	61 — 68	57 — 61,5	1,8
8.	1,30	55 — 61	50 — 54	1,3
9.	1,35	61 — 70	60 — 65	1,95
10.	1,35	57 — 63,5	55 — 59,5	1,6
11.	1,38	62 — 68,5	60 — 65	1,8
12.	1,39	64 — 70,5	61 — 66,5	2,2
13.	1,42	58,5 — 65	52 — 57	1,75
14.	1,40	59 — 66	51 — 55	1,7
15.	1,39	63 — 70	56 — 61,5	2
16.	1,31	58,5 — 64,5	54 — 58,5	1,5
17.	1,40	62 — 67	59,5 — 63	1,45
18.	1,39	62 — 70	54,5 — 60	2,1
19.	1,38	62,5 — 68	58 — 62,5	1,6
20.	1,36	59 — 64,5	53 — 57,5	1,5
21.	1,39	59 — 65	50 — 53,5	1,5
22.	1,32	58 — 64	50 — 55	1,5
23.	1,36	65 — 71	67 — 71	1,55
24.	1,37	64 — 70	60 — 64	1,5
25.	1,41	62 — 70	58 — 64	2,1
26.	1,35	61 — 67	57 — 62	1,7
27.	1,42	61,5 — 66,5	57 — 62	1,8
28.	1,30	53 — 57	53 — 57	1,3
29.	1,37	58 — 62,5	54 — 59	1,5
30.	1,52	68 — 72	64 — 67	1,4
31.	1,34	62 — 66	57,5 — 62	1,25
32.	1,29	55 — 59	51,5 — 55	1,2
33.	1,29	55 — 61	49,5 — 54	1,5

7° De douze à treize ans.

1.	1,30	57 — 63,5	53 — 57	1,4
2.	1,32	57 — 65	53 — 57	1,5
3.	1,30	58 — 66	53 — 58	1,8
4.	1,38	57 — 63	57 — 61	1,5
5.	1,38	59 — 65	51 — 56	1,5
6.	1,44	62 — 69	60 — 65	1,6
7.	1,49	67 — 75	61 — 65	2,1
8.	—	64 — 70,5	61 — 66,5	2,3
9.	—	62 — 67,5	59 — 65	1,8
10.	—	56 — 62,5	55 — 58	1,4

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Capacité vitale : en litres (spirométrie)
11.	1,48	63 — 71,5	62 — 66	1,6
12.	1,44	61 — 68	58 — 62	1,7
13.	1,35	63 — 70	64 — 66	2,1
14.	1,45	63 — 70	58 — 62	1,7
15.	1,23	60 — 64	54 — 59	1,3
16.	1,50	66 — 73	65 — 68,5	2
17.	1,56	64,5 — 71	60 — 65,5	2,1
18.	1,39	58 — 64	59 — 62,5	1,3
19.	1,40	59 — 65	58,5 — 61	1,35

II. — Garçons.

1° De sept à huit ans.

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Capacité vitale en litres (spirométrie)
1.	1,10	57 — 63	54 — 59,5	1,5
2.	1,07	56 — 61	51 — 55,5	1,1
3.	1,05	53 — 57	50 — 54	0,9
4.	1,07	59 — 64	51 — 56	1,2

2° De huit à neuf ans.

1.	1,20	60 — 65,5	54 — 59	1,5
2.	1,26	59 — 66	54 — 59	1,55
3.	1,24	60 — 65	54 — 60	1,5
4.	1,27	56 — 62	50 — 54,5	1,35
5.	1,24	54 — 60	47 — 52	1,25
6.	1,16	56 — 60,5	46 — 50,5	1,25
7.	1,28	59 — 64	54 — 59	1,3
8.	1,26	58 — 63	51 — 55	1,5
9.	—	57 — 61	51 — 56	1,3
10.	1,29	57 — 63	50 — 55	1,5
11.	1,20	58 — 62,5	56 — 60	1,2
12.	1,26	59 — 64,5	53 — 57,5	1,4

3° De neuf à dix ans.

1.	1,20	53 — 59	51 — 56	1,35
2.	1,28	59 — 65	53 — 57	1,4
3.	1,27	61 — 68,5	55 — 60	1,75

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Capacité vitale : en litres (spirométrie)
4.	1,25	62 — 66,5	53 — 59	1,3
5.	1,23	58 — 63	51 — 56	1,6
6.	1,26	55 — 60,5	52 — 57	1,3
7.	1,14	55 — 61	51 — 56	1,3
8.	1,20	52 — 56,5	50 — 54	1
9.	1,23	55 — 62	48 — 53	1,5
10.	1,31	56 — 63	53 — 58	1,5
11.	1,32	62 — 70	57 — 62	1,9
12.	1,22	55 — 59	52 — 55,5	1,3
13.	1,26	59 — 63,5	54 — 58	1,2
14.	1,28	62 — 69	60 — 64	1,55
15.	1,31	64 — 71	62 — 67	1,75
16.	1,19	56 — 63,5	56,5 — 58,5	1,5
17.	1,27	57 — 63	57 — 60	1,4
18.	1,30	60 — 65	54 — 58	1,3
19.	1,33	61 — 67	57 — 61	1,5
20.	1,24	58 — 65	51 — 56	1,6
21.	1,28	60 — 66	56 — 60,5	1,35
22.	1,29	59 — 64,5	53 — 58	1,4

4° De dix à onze ans.

1.	1,21	58 — 66	52 — 57	1,7
2.	1,28	58 — 63	50 — 54	1,3
3.	1,34	57 — 63	52 — 57	1,5
4.	1,28	61 — 68	55 — 59	1,65
5.	1,31	60 — 65,5	49 — 53	1,5
6.	1,21	55 — 59	52 — 57	1
7.	1,46	61 — 67	59 — 64,5	2
8.	1,30	56 — 62	53 — 58	1,45
9.	1,31	59 — 64	52 — 58	1,45
10.	1,23	55 — 60	50 — 54	1,2
11.	—	60 — 67	54 — 60	1,5
12.	1,28	59 — 66	51 — 56	1,4
13.	1,35	70 — 75	69 — 74	1,4
14.	1,38	62 — 70	56 — 62	1,75
15.	1,26	58 — 64	56 — 60	1,65
16.	1,36	61 — 68	57 — 62	1,8
17.	1,25	56 — 61	53 — 57	1,5
18.	—	61 — 68	55 — 62	1,6
19.	1,39	58 — 64	61 — 65	1,5
20.	1,36	55 — 61	49 — 54	1,5
21.	1,29	54 — 60	50 — 55	1,4
22.	1,36	57 — 64	51 — 55	1,5

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Capacité vitale en litres (spirométrie)
23.	1,34	58 — 65	53 — 58	1,6
24.	1,30	59,5 — 65	57 — 62	1,5
25.	1,26	57 — 64	53 — 58	1,5
26.	1,36	61 — 69	58 — 64	2
27.	1,36	61 — 68	53 — 58	1,75
28.	1,30	58 — 64	56 — 60	1,35

5° De onze à douze ans.

1.	1,16	60 — 66	52 — 57,5	1,6
2.	1,22	58 — 64	52 — 56	1,5
3.	1,30	58 — 64	50 — 55	1,4
4.	1,37	58 — 64	57 — 61	1,3
5.	1,51	70 — 76	66 — 71	1,85
6.	1,27	58 — 64,5	53 — 57,5	1,5
7.	1,34	61 — 67	57 — 61	1,65
8.	1,24	56 — 63	52 — 57	1,5
9.	1,36	63 — 70	56 — 61	1,85
10.	1,38	58 — 64,5	53 — 58	1,5
11.	1,36	64 — 71	62 — 67	1,7
12.	1,41	60 — 69	56 — 61	2
13.	1,35	63 — 69	55 — 59	1,8
14.	1,40	65 — 72	56 — 61	1,7
15.	1,27	61 — 68	53 — 58	1,75
16.	1,36	61 — 67	57 — 62	1,6
17.	1,40	60 — 66	54 — 58	1,7
18.	1,31	54 — 61	54 — 58	1,40
19.	1,29	58 — 63	57 — 60	1,5
20.	1,36	60 — 67	55 — 59	1,6
21.	1,27	58 — 64	53 — 57	1,5
22.	1,28	60 — 65	51 — 55	1,5
23.	1,39	64 — 71	60 — 66	1,65
24.	1,33	58 — 66,5	55 — 60	1,6
25.	1,35	57 — 65	55 — 59	1,5
26.	1,34	62 — 68	58 — 62	1,75
27.	1,39	61 — 68	60 — 66	1,9

6° De douze à treize ans.

1.	1,40	60 — 68	59 — 64	2
2.	1,41	59 — 64	59 — 62	1,5
3.	1,42	63 — 69,5	58 — 63	1,65
4.	1,38	63 — 69	58 — 63	1,6
5.	1,40	59 — 67	51 — 56	1,85
6.	1,41	63 — 70,5	57 — 62	1,85

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Capacité vitale : en litres (spirométrie)
7.	1,43	67 — 73	60 — 66	1,9
8.	1,40	65 — 70	56 — 62	1,65
9.	1,37	63 — 68,5	57 — 61,5	1,6
10.	1,37	63 — 70	58 — 63	1,75
11.	1,35	63 — 70	55 — 60	1,8
12.	1,35	64 — 71	59 — 64	1,8
13.	1,38	58 — 66	55 — 60	1,8
14.	1,38	62 — 69	59 — 64	1,8
15.	1,50	68 — 76	65 — 70	2
16.	1,37	66 — 73,5	58,5 — 63	2
17.	1,39	63 — 68	57 — 60	1,8
18.	1,44	64 — 72	61 — 66,5	2
19.	1,36	63 — 69	58 — 63	1,8
20.	1,43	59 — 68	57 — 62	2,1
21.	1,26	57 — 63	52 — 58	1,7
22.	1,35	63 — 70	55 — 60	1,8
23.	1,39	59 — 66,5	56 — 62	1,9

7° *Au-dessus de douze ans.*

1.	1,40	59 — 65	53 — 58	1,7
2.	1,43	69 — 76	61 — 66	2
3.	1,41	66 — 72,5	61 — 65	2
4.	1,55	66 — 73	60 — 65	2,15
5.	1,40	61,5 — 70	54 — 61	2,1
6.	1,37	62 — 69	59 — 63	2
7.	1,47	65 — 73	61 — 66	2,1
8.	1,50	69 — 76	65 — 70	2

III. — Adultes et Sportifs.

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx.	Périmètre abdominal mn — mx.	Hauteur sternale	Capacité vitale en litres (Spirométrie).
1.	1,76	77 — 87	69 — 74	18	4,1
2.	1,80	78 — 90	66 — 74	19	4,65
3.	1,83	79 — 90	69 — 76	19	3,8
4.	1,72	86 — 97	78 — 85	18,5	4,4
5.	1,69	76 — 85	64 — 70	17	4,3
6.	1,61	68 — 78	57 — 63	15,3	3,3
7.	1,72	76 — 86	67 — 74	19	4,2
8.	1,73	82 — 90	77 — 85	19	4
9.	1,68	76 — 84	69 — 76	18	3,5

N°	Taille	Périmètre thoracique mn — mx	Périmètre abdominal mn — mx	Hauteur sternale	Capacité vitale en litres (spirométrie)
10.	1,73	87 — 97	77 — 85	19	4,2
11.	1,69	85 — 93	74 — 84	18,5	4,60
12.	1,72	89 — 99	79 — 88	19	5,25
13.	1,69	84 — 90	72 — 79	19	4
14.	1,63	88 — 96	74 — 80	18,5	3,8
15.	1,73	86 — 93	78 — 85	17	4,3
16.	1,72	82,5 — 90	69 — 78	17	4,7
17.	1,66	80 — 86	71 — 78	16,5	3,50
18.	1,70	79 — 89	70 — 77	17	4,5
19.	1,72	72 — 81	66 — 73	17	4
20.	1,70	84 — 93	76 — 81	16,5	3,8
21.	1,66	86 — 93	76 — 81	16,5	3,2
22.	1,60	84 — 93,5	79 — 87	16	4,3

CONCLUSIONS

I. — Les méthodes indirectes publiées jusqu'à ce jour permettant de déterminer la capacité vitale à l'aide de données somatiques, sont toutes insuffisantes et inexactes.

II. — L'étude comparative de l'ampliation thoracique et de l'ampliation abdominale nous a permis d'établir une relation simple et pratiquement exacte d'évaluation de la capacité vitale.

Elle est donnée par la formule :

$$CV = \frac{Pti^2 \left(H + \frac{Ab}{4} \right) - Pte^2 \left(H - \frac{Ab}{4} \right)}{13}$$

III. — La vérification expérimentale de l'exactitude de cette formule montre que son coefficient d'approximation est de l'ordre de 5 à 10 p. 100.

Vu : *Le Doyen,*
C. SIGALAS.

VU, BON A IMPRIMER
Le Président,
C. SIGALAS.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Bordeaux, le 7 décembre 1932.
Le Recteur de l'Académie,
A. TERRACHER.

BIBLIOGRAPHIE

- BALDWIN. — Breathing capacity according to height and age of american born boys and girls of school age. *Amer. Journ. of Physiol. Antropologia*, déc. 1928.
- BELÔT. — Mesures anthropométriques de la région bordelaise. Thèse Bordeaux, 1913.
- BOIET. — La capacité pulmonaire et les mesures spirométriques chez les tuberculeux. Thèse Paris, 1905.
- BYRON-BOWEN. — The relation of age and obesity to vital capacity. *Arch. of international. med.*, April 1923.
- CAZEAUX. — De l'ampliation thoracique. Thèse Bordeaux, 1908.
- DUBOIS. — De la respiration abdominale. Thèse Paris, 1922.
- FABRE (R.) et ESCOLLE (L.). — Détermination indirecte de la capacité vitale chez l'homme. *C. R. Soc. de biol.*, 16 déc. 1932.
- HEUCQUEVILLE (Vigeron d'). — L'acte respiratoire. Essai sur la rééducation respiratoire. Thèse Paris, 1910.
- JACKSON. — Physical measurements of female students of university of Minnesota with special reference to body build and vital capacity. *Amer. Journ. of Phys., Anthropolog.*, Jan.-March, 1929.
- JACKSON and LEES. — Correlation between capacity and various physical measurement in 100 healthy male university students. *Amer. Journ. of Physiol.*, Jan. 1929.
- LANIEZ. — Etat physique et fonction respiratoire chez les ptosiques. Thèse Lille, 1924.
- Détermination de la capacité vitale par ampliométrie. *Journ de physiol. et de pathol. gén.*, juin 1929.
- LEBLANC (M.). — Respiration abdominale. Thèse Paris, 1910.

- LUGSGEARDT and VAN SLYKE. — Relation between thorax size and lungs volume in normal adults. *Journ. exper. med.*, 1918.
- MATHIEU (P.), SCHAEFER (Y.). — Ventilation pulmonaire apparente. *C. R. Soc. biol.*, 1925; *ibid.*, 1926.
- MYERS, LE ROY, MOEDER. — The vital capacity of the lungs of 419 firemen. *Arch. of intern. med.*, February 1925.
- OPITZ. — Capacité vitale chez les cardiaques, *J. A. M. A.*, juin 1922.
- PIOLTI (M.). — Indice respiratoire. *Biologie médicale*, 1930.
- SHEPART (W.) and MYERS (J. A.). — A comparison of vital capacity standart in three thousand five hundred and thirty four male university students. *Arch. of intern. med.*, 1926.

